

(43)Date of publication of application : 11.03.1992

(72)Inventor : SUZUKI HIDEAKI
MATSUZAKI YOSHIE
ONARI TAKASHI
MATOBA HIDEAKI

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAdBaWFtDA404077861P1.htm> 2006/04/14

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-77861

⑤ Int. Cl.⁵

G 06 F 15/24
15/60

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

7218-5L
7922-5L

⑬ 公開 平成4年(1992)3月11日

審査請求 未請求 請求項の数 15 (全 20 頁)

⑭ 発明の名称 受注設計方式

⑯ 特 願 平2-185196

⑰ 出 願 平2(1990)7月16日

⑱ 発 明 者 鈴木 英 明 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑱ 発 明 者 松 崎 吉 衛 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑱ 発 明 者 大 成 尚 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑱ 発 明 者 的 場 秀 彰 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

明 細 書

1. 発明の名称

受注設計方式

2. 特許請求の範囲

1. 顧客からの商品に対する要求仕様に基づいて製品の設計を行ない、商品のモデルを生成する設計システムにおける受注設計方式であって、予め格納、指定されている顧客からの要求仕様から製品のタイプを決定したうえ、決定されたタイプに基づき製品の寸法、形状パラメータを詳細に設計するとともに、予め指定されている要求仕様に基づき顧客より指定されていない要求仕様に対する製品のタイプを決定し、該タイプに基づき製品の寸法、形状パラメータを計算するようにし、製品パラメータとして設計、あるいは計算された寸法、形状パラメータにより近い部品を、予め格納されている部品データから求め、求められた部品にもとづき商品モデルを設計するようにした受注設計方式。
2. 顧客からの要求仕様から製品タイプを決定す

るに際しては、指定されている要求仕様の中からいくつかの仕様を選択したうえファジィルール処理によって、指定されていない要求仕様に対する製品のタイプが決定されるようにした、請求項1記載の受注設計方式。

3. 商品モデルは、部品データから求められた部品の組合せとして設計される、請求項1、2の何れかに記載の受注設計方式。
4. 製品パラメータを設計、あるいは計算するに際し、予め指定されている要求仕様に対する製品パラメータは性能計算およびシミュレーションによって設計され、指定されていない要求仕様に対する製品パラメータはルール処理によって計算される、請求項1～3の何れかに記載の受注設計方式。
5. 指定されていない要求仕様に対する製品パラメータは、指定されている要求仕様と既に決定されている製品パラメータのいくつかとから、ファジィルール処理とシミュレーションによって計算される、請求項4記載の受注設計方式。

6. 設計、あるいは計算された製品パラメータは、製品パラメータ間での矛盾の有無チェック結果に応じ更新可とされている、請求項1～5記載の受注設計方式。
7. 商品モデルを設計するに際しては、設計結果としての商品モデルと、該商品モデルにやや変形が加えられた1以上の商品モデルとして設計される、請求項1～6の何れかに記載の受注設計方式。
8. 設計された2以上の商品モデルはコンピュータグラフィックスにより3次元的に外観表示される、請求項7記載の受注設計方式。
9. 商品モデルを設計するに際しては、商品モデルの納期が併せて計算されるようにした、請求項1～8の何れかに記載の受注設計方式。
10. 商品モデルを設計するに際しては、商品モデルのコストが併せて計算されるようにした、請求項1～9の何れかに記載の受注設計方式。
11. 設計結果としての製品パラメータに近い標準部品を部品として選択すべく、標準部品で設計

し得るか、特注部品を必要とするかの判断を行ないつつ、標準部品、特注部品各々についての納期に基づき商品モデルの納期が計算される、請求項9記載の受注設計方式。

12. 設計結果としての製品パラメータに近い標準部品を部品として選択すべく、標準部品で設計し得るか、特注部品を必要とするかの判断を行ないつつ、標準部品、特注部品各々についてのコストに基づき商品モデルのコストが計算される、請求項10記載の受注設計方式。
13. 定期的に更新可として格納されている、標準部品各々についてのストック状況情報および現時点での生産状況情報を参照しつつ、商品モデルの納期が計算される、請求項11記載の受注設計方式。
14. 納期の計算結果と現時点での生産状況とをルールを用いて処理し、要求仕様に合致した製品の納期が出力される、請求項11,13の何れかに記載の受注設計方式。
15. 要求仕様に合致した製品のコストの計算結果

- 3 -

と納期の出力結果とからルールによって製品のコストが算定、出力される、請求項12記載の受注設計方式。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、顧客からの提示された要求仕様に基づき製品、あるいは商品の受注生産を行なうに際し、顧客からのその要求仕様を理解したうえで、製品、あるいは商品を設計するための受注設計方式に関するものである。

[従来の技術]

従来のこの種技術に関しては、予め予め製品のカタログを用意しておきそのカタログを見ながら販売活動を行なうかわりに、特開昭63-12068号公報にあるように、予め商品の画像を蓄えておきそれを顧客の要求に従って商品を表示するものが知られている。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記従来技術による場合は、既製品の表示が行なわれるのみであり、顧客からの、

今後益々多様化するニーズに対する配慮が何等なされておらず、多様化する顧客の要求を満足した製品を受注し得ないものとなっている。

本発明の目的は、顧客からの、商品設計のために必要とされる要求仕様が必要十分でない場合であっても、それら要求仕様に則した製品、あるいは商品を容易に設計し得る受注設計方式を供するにある。

また、本発明の他の目的は、1以上設計された商品を顧客が容易に確認し得、また、その中から顧客にとって満足な商品を容易に選択し得る受注設計方式を供するにある。

更に本発明の他の目的は、設計、あるいは選択された商品についてのその納期や、コストが事前に知れる受注設計方式を供するにある。

[課題を解決するための手段]

上記目的は、予め格納、指定されている顧客からの要求仕様から製品のタイプを決定したうえで、決定されたタイプに基づき製品の寸法、形状パラメータを詳細に設計するが、顧客より指定されて

- 4 -

いない要求仕様に対しては、予め指定されている要求仕様に基づき製品のタイプを決定し、この決定されたタイプに基づき製品の寸法、形状パラメータを計算するようにし、製品パラメータとして設計、あるいは計算された寸法、形状パラメータにより近い部品を、予め格納されている部品データから求め、求められた部品にもとづき商品モデルを設計することで達成される。

また、他の目的は、部品データから求められた部品の組合せとして設計される商品モデルとしては、顧客からの要求仕様に基づく設計結果としての商品モデルと、この商品モデルにやや変形が加えられた1以上の商品モデルとして設計され、これら設計された商品モデルはコンピュータグラフィックスにより3次元的に外観表示されることで達成される。

更に、他の目的は、商品モデルを設計するに際し、商品モデルの納期やコストを、その商品モデルを構成する部品の納期やコストから併せて計算することで達成される。

— 7 —

る。

更に、商品モデルの設計に際し、その商品モデルの納期やコストが構成要素としての部品より計算されるようにすれば、設計された商品モデルが要求仕様を満足しているか否かの他に、納期や価格が事前に容易に知れることになるものである。

【実施例】

以下、本発明の一実施例を、商品モデルとしてのエンジン付模型飛行機に例を採って第1図から第1-9図により説明する。

先ず本発明に係る受注設計システムについて説明すれば、第1図はその一例での機能ブロック構成を示したものである。これにより個々の機能ブロックについて簡単に説明すれば、顧客要求仕様データ格納部1には、顧客が必要とする商品に対しての要求仕様が予め格納されるようになっている。顧客からの要求仕様は、例えば第2図、第3図に示すようなデータ形式で、仕様項目とそれに対応する言葉や機能、性能を表す数値で表される仕様内容として構成、格納されるようになっている。

— 9 —

【作用】

顧客からの要求仕様に基づき商品モデルを設計しようというわけであるが、その際に顧客から指定されていない要求仕様についてはルール処理によってその要求仕様を補完することによって、顧客が全ての要求仕様を指定することを要することなく、商品モデルが設計されるようにしたものである。これにより顧客からの要求仕様中に、明確に確定していない要求仕様部分があったとしても、顧客より提示された要求仕様に則した商品モデルが容易に得られるものである。

また、一般に、顧客からの要求仕様は明確でないことから、商品モデルを設計するに際しては複数の商品モデル候補を得るようにして設計することになるが、複数の商品モデル候補をコンピュータグラフィックスを用い同時に3次元的に表示するようにすれば、顧客は注文した商品モデルを複数の商品モデル候補として確認し得るだけでなく、それら外観表示に基づきその中から適当な商品モデルを容易に選択することが可能となるものである。

— 8 —

る。さて、製品タイプ決定部2では、顧客要求仕

機データ格納部1に格納されている要求仕様の中で、第3図に示すようにタイプが指定されている場合には、要求仕様の中で指定されたタイプを採用し、これを製品モデルデータ格納部5に格納するようになっている。しかしながら、要求仕様の中でタイプが指定されていない場合は、他の要求仕様の仕様項目の中からファジイルールベースを用いて製品のタイプが決定され、製品モデルデータ格納部5に格納されるようになっている。以上のようにして、製品のタイプが決定されれば、

製品パラメータ計算部3では製品モデルデータ格納部5に格納されているタイプを用い、細かに模型飛行機の寸法、形状パラメータが決定されるが、その際のパラメータの計算は計算ルーチンとルールベースで実行されるものとなっている。寸法、形状パラメータの設計に際しては、先ずエンジンについて決定されるが、他の構成要素各々についても同様に計算ルーチンとルールベースにより設計、計算されるようになっている。

ところで、顧客が欲する商品に対する要求仕様はその顧客から指定されるとしても、1つの商品に対する全ての仕様項目各々について顧客が要求仕様を指定することは稀であり、實際上全ての仕様項目について要求仕様を指定することは困難となっている。例えば第2図、第3図には各種の仕様項目が示されているが、仕様項目如何によっては顧客が直接要求仕様を指定し得なかったり、あるいはそれを指定することがあまり意味がない場合には、要求仕様が指定されていない仕様項目が存在するというわけである。未定義仕様計算部4では顧客が直接指定し得ない仕様項目や、顧客が直接指定していない仕様項目について、予め設定されている仕様項目からルールベースによって処理を行ない、デフォルト(default)値(標準的初期値に相当)を製品モデルデータ格納部5に格納するようになっている。即ち、未定義仕様計算部4では未定義な仕様を補完しているわけである。この補完によって製品モデルが完成されているものである。

- 11 -

チング部6ではその製品の製造のために必要とされる部品により近い部品が部品データ格納部7から選択されているものである。近い部品が部品データ格納部7にあれば、その部品を商品の構成要素として用い得るわけである。このようにして、製品モデルデータ格納部5からは全ての部品のパラメータ仕様が決定されるが、これでこれら部品の組合せからなる商品モデルの寸法、形状パラメータも決定されるわけであり、決定された寸法、形状パラメータは商品モデルデータとして商品モデルデータ格納部10に格納されるようになっているものである。

以上のようにして、商品モデルは決定されたが、この後はその商品の納期やコストが見積りされるようになっている。生産情報とのマッチング部8では、生産状況データ格納部9からの現時点での生産状況と、部品データ格納部7からの部品データとに基づきその商品の納期およびコストが見積もられているが、見積りされた納期およびコストはその商品についてのものとして商品モデルデ-

さて、その後は、製品パラメータ計算部3および未定義仕様計算部4において計算され、製品モデルデータ格納部5に格納されている模型飛行機の寸法、形状パラメータに対しては、最後にこれらパラメータ相互間での関係が調べられるようになっている。未定義仕様計算部4ではルールベースを用いそれぞれのパラメータ相互間の関係が調べられ、矛盾点が生じていないかのチェックが行なわれているものである。もしも、矛盾点が生じている場合には、製品モデルデータ格納部5に格納されているデータは修正されるようになっているものである。

ところで、本発明に係る受注設計システムでは仕様上、全く新規な商品を開発することをその目的としておらず、大量にある既製部品の組合せで商品を開発することを目的としたものとなっている。したがって、以上のようにして、顧客からの要求仕様を満たす製品のモデルが完成した後は、その商品を構成するうえで適当とされた既製部品が選択されるようになっている。部品データマッ

- 12 -

タ格納部10に格納されるものとなっている。

さて、商品モデル格納部10に格納されている商品モデルは顧客によって容易に確認されるべく可視表示されるのが望ましいが、3次元表示部11ではコンピュータグラフィックスにより1以上の商品モデルが3次元的に同時に可視表示されるようになっている。この表示から顧客は注文した商品モデルを複数の商品モデル候補として確認し得るだけでなく、それら外観表示に基づきその中から満足な商品モデルを容易に選択することが可能となるものである。

以上、本発明に係る受注設計システムでの構成とその動作の概要について説明した。次に、その構成における機能ブロック各々での処理などについて詳細に説明すれば以下のようである。

即ち、先ず顧客要求仕様データ格納部1および製品モデルデータ格納部5に格納されるデータ構造について説明すれば、既述の第2図および第3図はその一例でのデータ構造を示したものである。図示のように、データは仕様項目とその内容

- 13 -

- 492 -

- 14 -

とから構成されるようになっている。仕様項目には「上昇速度」、「スピード」、「失速速度」、「安定性」、「航続距離」、「旋回半径」、「スペース」、「用途」、「納期」、「価格」のように機能性能を表すものと外観を表すものがあり、このうち、機能性能を表す仕様の内容は数値、あるいはタイプを表すコード、または単語として表現されるようになっている。因みに、数値で表されるものには、明確な値で一義的に指定される場合と、～程度とか、～以上のように範囲として指定される場合とがある。また、外観仕様は構成要素毎に平面、あるいは曲面の集合として表されるときともに、形状から導かれる形状パラメータとして表されるようになっている。

さて、第3図は顧客要求仕様データ格納部1に格納されている要求仕様の一例を示すが、本例では外観形状中の主翼タイプが指定されていないので、先ず製品タイプ決定部2においてタイプが決定されるようになっている。この製品タイプ決定部2は第4図にその詳細が示されているように、

顧客から提示された要求仕様の中に、製品タイプが指定されていないものがある場合には、他の要求仕様データからその未指定タイプがフェジイルールにより決定されるようになっている。第4図にはタイプ決定ルール群の例として、主翼タイプ決定ルール群401、尾翼タイプ決定ルール群402、エンジンタイプ決定ルール群403が代表的に示されているが、製品タイプ決定部2での処理では先ず主翼タイプ決定ルール群401で主翼タイプが決定されるようになっている。主翼タイプ決定ルール群401では先ず顧客の要求仕様データ格納部1の中に主翼のタイプ指定があるか否かが調べられ、主翼タイプの指定がある場合には、その指定されている主翼タイプが製品モデルデータ格納部5に格納されるものとなっている。しかしながら、主翼タイプが指定されていない場合は、要求仕様データ格納部1での他の仕様項目を参照しつつ、ルール群を用い主翼タイプが決定されるものである。このようにして主翼タイプが決定された後は、尾翼タイプ決定ルール群402で尾翼

タイプが顧客からの要求仕様に指定されているか否かが判断され、主翼タイプの場合と同様に処理されるようになっている。即ち、尾翼タイプが指定されている場合は、その指定されている尾翼タイプが製品モデルデータ格納部5に格納されるも、尾翼タイプが指定されていない場合には、要求仕様データ格納部1での他の仕様項目を参照しつつ、ルール群を用い尾翼タイプが決定されるものである。次のエンジンタイプ決定ルール群403においても同様な処理手順によりエンジンタイプが決定され、製品モデルデータ格納部5に格納されるようになっているものである。

しかしながら、顧客から提示される要求仕様は一般に不完全な場合が多く、顧客自身が完全な要求仕様を確実に提示し得ない場合があると考えられる。例えば主翼を例にとれば、模型飛行機の主翼タイプの指定がないばかりか、主翼タイプ決定ルール群で主翼タイプを決定する際に何れのルールにも適応しない場合には、主翼タイプを決定し得ない事態が発生するというわけである。このよ

うな事態に陥るのは、これは、顧客から提示された要求仕様が不足しているからである。この場合、主翼タイプを決定するに際して不足している要求仕様の再入力进行を促し、これに回答してその要求仕様が再入力され得る場合は別として、主翼に特に拘らないのであれば、受注設計システムで適当に主翼形状を指定しても特に問題は生じないと考えられる。一般的に顧客より提示された要求仕様が不完全である原因は、顧客のその商品に対する知識が少ないため詳細な要求仕様の提示し得ないという場合が考えられるが、このような場合には、受注設計システムが主翼の形状を適当に指定してもよいと考えられるものである。そこで、このような場合を想定し、本受注設計システムではデフォルトな主翼タイプが設定されており、主翼タイプを決定し得ない場合には、このデフォルトな主翼タイプに主翼タイプが決定されるようになっている。これによって確実に主翼タイプが決定され得るものである。このようなタイプ決定方法は主翼タイプ決定の場合だけではなく、尾翼タイプや

エンジンタイプの決定にも同様に適用し得るものであり、対応するルール群によってもタイプを決定し得ない場合を考慮し、デフォルトな尾翼タイプおよびエンジンタイプが予め設定されたものとなっている。

次に、それら主翼決定ルール群401、尾翼タイプ決定ルール群402およびエンジンタイプ決定ルール群403で具体的に如何なる処理が行なわれているかについて、主翼決定ルール群401を例に採って説明すれば、第5図に示すようである。この第5図に示されている主翼決定ルール群処理モジュールによれば、先ず最初に顧客要求仕様データ格納部1に格納されている、顧客より提示された要求仕様の中に主翼タイプが指定されているか否かがルール501で調べられるが、主翼タイプが予め顧客によって指定されている場合には、ルール507でその主翼タイプが製品モデルデータ格納部5に格納され、これでこのモジュールでの処理は終了しこのモジュールより抜けるようになっている。しかしながら、主翼タイプが予

め顧客によって指定されていない場合は、ルール502～503各々で順次処理が行なわれるようになっている。図示のように、ルール502、503のようなものは、主翼タイプの決定に関係する全ての仕様項目対応に用意されたものとなっている。ルール502、503各々では顧客要求仕様データ格納部1からのスピード仕様、用途仕様が参照され、主翼タイプが所定に推論されるようになっている。ルール503での処理が終了すれば、ルール502、503各々で計算された主翼タイプに対する評価関数値がルール504で調べられ、このうちから最大の評価関数値に係る主翼タイプが主翼決定ルール群401での推論結果として得られるものであり、これで主翼タイプが決定されることが可能となるものである。その後はルール505でその最大評価関数値より主翼タイプが決定され得るか否かが判断されるが、主翼タイプが決定されている場合には、ルール507によって主翼タイプが製品モデルデータ格納部5に格納され、これで一連の処理は終了されるもので

- 19 -

ある。しかしながら、ルール505で主翼タイプが決定し得なかった場合は、ルール506に従って主翼タイプはデフォルトなものに決定され、その後はルール507によって主翼タイプは製品モデルデータ格納部5に格納されることで、一連の処理は終了されるものとなっている。

因みに、ここで、要求仕様としての仕様項目から主翼タイプが如何に具体的に推論されるかを、ルール502、503に例を採って説明すれば、第6図に示すようである。第6図には仕様項目であるスピード、用途各々から主翼タイプを決定するためのルールとその推論原理が示されているが、これによる場合、先ずルール条件部601において、スピードの指定有の場合について考えることにする。このルール条件部601で条件が成立すれば、次にルール実行部602、603が順次実行されるようになっている。本例ではルール実行部として2種類のみ示されているが、翼型の全ての種類に対応してルール実行部が用意されていることは勿論である。さて、先ずルール実行部60

- 20 -

2では、顧客から要求仕様として提示されたスピードと後退翼に対する帰属度が、関数 fuzzy_主翼タイプ_スピード(スピード、後退翼)によって計算され、その後ルール実行部603でも同様にして、顧客から要求仕様として提示されたスピードと三角翼に対する帰属度が、関数 fuzzy_主翼タイプ_スピード(スピード、三角翼)によって計算されるようになっている。これら関数の計算結果、即ち、帰属度は予め用意されている配列：主翼タイプ[後退翼]、主翼タイプ[三角翼]各々に代入されるものとなっている。次に、用途に係る2番目のルール実行部603について説明すれば、先の場合と同様にルール条件部604で条件が成立すれば、ルール実行部605、606が順次実行されるものとなっている。ルール実行部605では、顧客により要求仕様として提示された用途と後退翼に対する帰属度が、関数 fuzzy_主翼タイプ_用途(用途、後退翼)によって、また、ルール実行部606でも同様にして、顧客によって要求仕様として提示された用途と三角翼

に対する帰属度が、関数 fuzzy_主翼タイプ_用途(用途、三角翼)によってそれぞれ計算されるようになっている。これら関数の計算結果、即ち、帰属度はルール実行部 602, 603 で既に得られている主翼タイプ[後退翼]、主翼タイプ[三角翼]にそれぞれ累積加算されるようになっているものである。このようにして、全てのルールについて帰属度が計算され、その値が全て累積加算されることで、主翼タイプ対応に評価関数値が得られるものである。ここで、関数 fuzzy_主翼タイプ_スピードおよび関数 fuzzy_主翼タイプ_用途がについて簡単ながら説明すれば、これらの関数はスピードのような連続量に対しては連続関数として、また、用途のような離散量に対してはテーブル形式で離散的に、予め定義されたものとなっている。先ず関数 fuzzy_主翼タイプ_スピードについて説明すれば、第7図に示すように、スピードは連続量であるので、横軸はスピードとして、縦軸は帰属度を表すメンバーシップ値として定義しておけば、関数 fuzzy_主翼タイプ_ス

ピードは引数にスピードと主翼タイプを持つことから、これより帰属度が計算され得るものとなっている。即ち、スピードと主翼タイプを引数として貰うようにすれば、主翼タイプ対応のメンバーシップ関数 701, 702 に関してのスピード値における帰属度が計算され得るものである。例えばスピードが“100”で、主翼タイプが三角翼という引数の場合には、関数 fuzzy_主翼タイプ_スピードは第7図より“1.0”が帰属度として直ちに得られるものである。次に、関数 fuzzy_主翼タイプ_用途について説明すれば、用途は離散量としてテーブル形式で定義されているので、第8図に示すように、縦には主翼タイプ(後退翼、三角翼、…)が、横には用途(練習用、競技用、…)が取られるようにして、メンバーシップ値が定義されたものとなっている。したがって、関数 fuzzy_主翼タイプ_用途での帰属度は、用途と主翼タイプを引数としてテーブルから帰属度を単に取り出せばよいものである。例えば用途が練習用で、主翼タイプが三角翼という引数の場合には、関数

— 23 —

fuzzy_主翼タイプ_用途での帰属度は、第8図より“0.2”として直ちに得られるものである。

以上のように、第5図に示すルール群で処理が実行されることで、主翼タイプが決定されているものである。このようにすることで、それぞれのルールより矛盾する推論結果が得られたとしても、一般のルールベースで行なわれているようにルールの競合について考察する必要はなく、このためルールの数も少なく済まされるものとなっている。また、矛盾ルールを個別的に調べる必要がなくなり、全体を見渡した高度にして、大局的な推論が実現されるものである。

以上、顧客要求仕様データ格納部1、製品タイプ決定部2および製品モデルデータ格納部5について説明した。次に、製品パラメータ決定部3について説明すれば、第9図は製品が模型飛行機である場合での、模型飛行機とその構成要素の接続関係を示したものである。商品モデルも同様のデータ構造をしており、この飛行機フレームのロットの一部、および必要な下位フレームを付加し

— 24 —

たものになる。さて、第9図に示すように、飛行機 901 のその構成要素は主翼 902、胴体 909、垂直尾翼 913、水平尾翼 914、エンジン 917 および車輪 918 に大別されるようになっている。このうち、主翼 902 は更に上翼 903 と下翼 906 に、更にまた上翼 903 は右翼 904 と左翼 905 に、下翼 906 は右翼 907 と左翼 908 とからそれぞれ構成されたものとなっている。胴体 909 はまた、機首 910、中胴 911 およびテイル 912 を構成要素として、水平尾翼は右翼 915 および左翼 916 を構成要素として、車輪 918 は右車輪 919 および左車輪 920 を構成要素として構成されるようになっている。これら各構成要素を示すデータは、第10図に示すように、使用フラグ(その構成要素が使用されているか否かを示すフラグ)、部品番号(構成要素として使用される部品の、部品データ格納部7での部品番号)、部品パラメータ(その部品において許容されている可変要因に対するパラメータ)、形状定義(平面および曲面の集合で表される形状

— 25 —

— 495 —

— 26 —

定義データ)、座標データ(その構成要素と他の構成要素との間の相対的位置関係を示す座標データ)、下位部品インデックス(その構成要素が更に複数の構成要素から構成される場合での、その下位の構成要素を示すインデックス)等から構成されるようになっている。ここで、遅ればせながら製品モデルデータ格納部5に格納されている製品モデルについて説明すれば、そのデータ構造は第2図に示す顧客要求仕様データ格納部1でのデータ構造に同様であり、既に顧客が要求仕様として予め指定している仕様項目については顧客要求仕様データ部1での値がそのまま製品モデルデータ格納部5に転送され、まだ指定されていない仕様項目については、これから設計されたうえ設定される。

さて、製品パラメータ決定部3では、製品タイプ決定部2で決定された製品のタイプの下で、そのタイプの製品の細かな寸法、形状パラメータが計算ルーチンおよびルールベースで計算されるようになっており、計算結果は製品モデルデータ格

納部5に格納されるようになっている。既に述べたように、顧客からの要求仕様は一般に不完全であるため、タイプが決定されても設計し得ない場合があり得るものとなっている。これは、例えば主翼を決定する因子として、エンジン型式と製品飛行機の大きさが絡み合っているため、主翼もエンジン型式も飛行機の大きさも顧客が要求仕様中に指定していない場合には、何も決定し得ないからである。そこで、本例での受注設計システムでは、エンジン型式が先ず決定されるようになっている。第11図は製品パラメータ決定部3での処理フローを示すが、これによる場合、飛行機の大きな構成要素であるエンジン、主翼、胴体、垂直尾翼、水平尾翼、車輪、といった6つの構成要素についてそれぞれ個別に、しかも順次寸法、形状パラメータが計算されるものとなっている。エンジンはエンジン計算部1101で、主翼は主翼計算部1102で、胴体は胴体計算部1103で、垂直尾翼は垂直尾翼計算部1104で、水平尾翼は水平尾翼計算部1105で、車輪は車輪計算部

- 27 -

1106でそれぞれ計算されているものである。計算部1101~1106各々では顧客要求仕様データ格納部1からの要求仕様を参照し、計算ルーチンとルールベースにより寸法、形状パラメータが決定され、製品モデルデータ格納部5に設計結果が格納されているものである。より詳細に説明すれば、先ずエンジン計算部1101においては、エンジンの型式を用い主翼翼面積が計算され、製品モデルデータ格納部5に計算結果が格納されるようになっている。その際に、もしも、エンジンの指定がない場合は、最初にエンジンの型式を決定したうえで主翼翼面積を計算し、製品モデルデータ格納部5に計算結果を格納すればよいものである。次に、その主翼翼面積から主翼計算部1102では単葉機であるか、複葉機であるかを判断し主翼の翼幅、翼弦が計算され、また、主翼形状を決定し製品モデルデータ格納部5に格納するようになっている。更に胴体計算部1103では、主翼の形状から機首部、中胴部、テイル部が計算、設計されたうえ主翼の取り付け位置が決定され、

- 28 -

製品モデルデータ格納部5に格納されるようになっている。その後、垂直尾翼計算部1104では垂直尾翼の形状とその取り付け位置が、また、水平尾翼計算部1105では水平尾翼の形状とその取り付け位置が、更に垂直尾翼計算部1106では車輪の形状とその取り付け位置がそれぞれ決定されたうえ製品モデルデータ格納部5に格納されているものである。このうち、エンジン計算部1101は他の主翼計算部1102、胴体計算部1103、垂直尾翼計算部1104、水平尾翼計算部1105、車輪計算部1106とは異なり、エンジンは顧客要求仕様データ格納部1に格納されているデータからこのエンジン計算部1101で確実に決定されるものとなっている。エンジンに関する要求仕様がなければ、デフォルト値を用いて決定すればよいものである。しかしながら、その他の飛行機の構成要素に対する設計計算部であるところの主翼計算部1102、胴体計算部1103、垂直尾翼計算部1104、水平尾翼計算部1105、車輪計算部1106各々では、要求仕

機のみから設計し得ない場合には計算もし得ないで、結局何も設計し得ないことになる。この設計し得ないパラメータは、後述する未定義仕様計算部4において決定されるものとなっている。因みに、ここで、エンジンの設計を行なうモジュール1101を例にとって、製品パラメータ計算部での設計フローについて説明すれば、そのフローは第12図に示すようである。エンジンが決定されると主翼の大きさを設計し得るが、このため、本モジュールではエンジンの指定から主翼翼面積が計算されるようになっている。エンジンのタイプは顧客要求仕様データ格納部1に指定がない場合であっても、製品タイプ決定部2において既に決定されたものとなっている。先ずルール1201においてエンジン仕様として、例えばエンジンの出力馬力、行程容積などが顧客要求仕様データ格納部1に指定されているか否かが調べられるが、もしも、エンジンの指定がある場合にはルール1205によって即座に主翼翼面積 S が計算し得るものとなっている。その際での計算の方法は、例

えば一般に用いられている次式に従い計算されるようになっている。

$$S = (\text{エンジンの行程容積}) / (0.06 \sim 0.10) \quad \dots \dots (1)$$

しかしながら、實際上、エンジンの型式は一般には指定されないことが多いと考えられる。これは、飛行機に詳しい顧客であればエンジンの型式の指定も可能であろうが、飛行機に詳しくない顧客がむしろ多いと考えられるからである。本受注設計システムでは、例えば初めて購入する場合とか、飛行機を全く知らないが注文、購入したいという顧客をも対象にしていることから、エンジン仕様を指定し得ない場合でも設計し得なければならない。このような顧客に対しては、聞き出せる仕様として先ず第1に考えられるのは、その対象とする飛行機自体の大きさである。なぜなら、全く未知なものであっても、大きさについての概念は人間の持つ基本的な共通概念だからである。そこで、ルール1202、1203では、飛行機の大きさからエンジンの型式が最終的に決定される

— 31 —

ようになっている。ここでいう大きさとは、例えば飛行機全体の全長が考えられる。その大きさが要求仕様として指定されている場合には、ルール1203でその大きさ仕様からエンジン型式が決定され得るものである。その大きさも不明であればルール1204でエンジン型式はデフォルトな型式として決定されるものである。このデフォルトなエンジン型式とは、本受注設計システムで予め設定されているところのデフォルトエンジンのことである。以上のようにして、確実にエンジンの型式が決定されるので、この結果、ルール1205によって翼翼面積が決定されうるものである。このようにして決定された主翼翼面積とエンジン型式は、その後製品モデルデータ格納部5に格納されるところとなるものである。

以上、エンジン計算部1101での処理について具体的に説明したが、このエンジン計算部では顧客からの要求仕様にエンジンに関する仕様項目の指定がない場合であっても、デフォルト値を用いエンジン型式が決定されるようになっている。

— 32 —

しかしながら、それ以外の計算部では、顧客の要求仕様のみから、以下に示す例のようなルールと設計計算モジュールで寸法、形状パラメータが設計されるようになっている。

$$\begin{aligned} & \text{if 翼型=矩形翼} \\ & \text{then 縦横比} = 6 \sim 7 \quad \dots \dots (2) \end{aligned}$$

以上のようにして、計算部1101～1106各々で設計された寸法、形状パラメータは製品パラメータ計算部3によって製品モデルデータ格納部5に製品モデルとして格納されるが、このようにして得られる製品モデルは、顧客から提示される要求仕様が不完全である場合、そのままでは製造し得ないものとなっている。一般に顧客からの要求仕様は殆どの場合、不完全であると考えられるので、決定し得ないパラメータを決定すべく顧客によって指定されていない仕様を推定し、未定義仕様を補うことが必要となっている。更に、これまでの計算での設計結果に対し、最終的に大きさや長さの問題がないか、その妥当性を調べる必要があるものとなっている。未定義仕様計算部4

— 33 —

— 497 —

— 34 —

はそれら処理を行なうために設けられたものであり、この未定義仕様計算部4について説明すれば以下のようである。

即ち、第13図はこの未定義仕様計算部4の処理フローを示したものである。このモジュールでは、製品モデルデータ格納部5に格納されている寸法、形状パラメータが1つずつ調べられ、未設定な項目に対してはデフォルトな値が設定されたうえ、製品モデルデータ格納部5に格納されるようになっている。より具体的に説明すれば、先ず、ルール1301によって右主翼について調べ、続いてルール1303において左主翼について、といった具合に全ての項目について調べられるものである。もしも、設定値がない場合には、ルール1301についてはルール1302で、また、ルール1303についてはルール1304で、というようにデフォルトな値が設定され、製品モデルデータ格納部5に格納されるものである。その後、ルール1305～1308についても同様に処理されるが、以上の処理が全て終了すれば、次にル

ール1309以降の処理では、これまで決定された寸法、形状パラメータに異常な値がないか否かが調べられるようになっている。例えば、製品パラメータ計算部3において計算された設計値が、この未定義仕様計算部4でデフォルトな値に設定された場合、製品形状のバランスが極端に異常な結果となることがあり得るというわけである。そこで、ここでは、例えば次式のようなルールによって、未定義仕様計算部4において設定された寸法、形状パラメータの妥当性がチェックされるようになっている。

$$\begin{aligned} & \text{if 全長} \leq \text{全幅} \\ & \text{then 全幅} = \text{全長} / 2 \dots \dots (3) \end{aligned}$$

式(3)に示されている、このようなルールは形状に対して、バランスも考慮して予め定められているものである。

以上のように、各種処理を行なうことで、顧客からの要求仕様に則した製品モデルが得られるものである。この製品モデルから実際の商品モデルが構成される必要があるが、これは、本受注設計

システムでは新たに新しい商品を作ることを目的とはしておらず、大量にある既製部品の組合せで商品を製造することを目的としているからである。そこで、以下では商品モデルについて説明する。

第14図は商品モデルデータ格納部10に格納されているデータの一例での基本構造を示したものである。これは、模型飛行機についての商品モデルであり、商品モデルの商品を構成する構成要素の階層的な関係は第9図に示してある通りである。各構成要素を示すデータは、第10図に示すように、その構成要素を使用しているか否かを示すフラグ、構成要素として使用する部品の、部品データ格納部7に格納されているその部品の番号、その部品において許容されている可変要因に対するパラメータ、平面および曲面の集合で表される形状定義データ、その構成要素と他の構成要素の位置関係を示す座標データ、その構成要素が更に複数の構成要素から構成される場合は、その下位の構成要素を示すインデックス等からなるものとなっている。第10図、第14図から判るように、

商品と部品のデータ構造の違いは、商品のデータ構造には、新たに納期とコストの欄が設けられていることである。商品は部品の組合せによって構成されることから、先ず部品データのデータ構造について説明すれば、部品データ格納部7に格納されている、既製部品についての一例でのデータ構造は第15図(a)に示すようである。これは模型飛行機についての部品データであり、部品データは、その商品を構成している部品を示すデータが階層的に保持されるようになっている。各部品を示すデータとしては、第15(b)、(c)図にそれぞれ示すように、部品管理データと個別部品データがあり、このうち、部品管理データは部品のクラス、例えば飛行機については主翼、機首といった単位で存在し、そのクラスに属する具体的なタイプ数と、そのタイプの個別部品データの番号が保持されるようになっている。また、個別部品データには、そのタイプの部品の各種属性、各種制約条件、供給状態、コスト、下位構成部品インデックスが含まれるようになっている。ここでいう

ところの属性には各種機能、材質、強度等が、また、制約条件には寸法の上下限、加工精度等が挙げられるものとなっている。更に、供給状態やコストは、生産情報とのマッチング部 8 で納期やコストが見積もられるために使用されるものとなっている。

ところで、第 14 図に示されているデータの基本構造をもつ商品モデルは、製品モデルデータ格納部 5 に格納されている設計データに対して、変形されたデータを持っている。これは、設計は顧客より提示された要求仕様に基づいて行なわれ、顧客からの要求仕様は満たすが、顧客の要求仕様はもともと不完全であるため、一意的な設計はそもそも無意味であるというわけである。このため、顧客からの要求仕様に則した設計結果に加え、その前後での設計結果をも商品候補として顧客に表示し得れば、顧客にとっては、複数の商品候補の中から好みのものを自由に選ぶことが可能となる。したがって、顧客が要求仕様の中で、表示されるべき仕様項目を予め指定しておくようにすれば、

製品モデルデータ格納部 5 に格納されている設計結果としての製品モデルからは、その仕様項目に係る変形設計結果としての製品モデルを例えば 2 つ作成することが可能となり、これら製品モデル対応の商品モデルを 3 次元表示部 11 で表示するようにすればよいものである。第 16 図はその際の 3 つの商品モデルのデータ構造を示したものである。これによる場合、飛行機 1, 3 の 2 つは、製品モデルデータ格納部 5 に格納されている設計結果から求められた商品モデル飛行機 2 に対する変形結果として得られたものとなっている。

次に、以上のようなデータ構造をもつ部品データから商品モデルを構成する部品を選択するための、部品データとのマッチング部 6 について説明すれば、第 17 図は部品データとのマッチング部 6 での処理フローを示したものである。これによる場合、先ず製品モデルデータ格納部 5 からの主翼に対する形状パラメータが参照され、この参照値を満足する部品が部品データ格納部 7 より探索されるようになっている。この部品データ格納部

7 に格納されている部品データには、それぞれ制約条件として、寸法の上下限、加工精度等が含まれているので、これにより、例えば類似度や距離の計算を行なうことで、マッチングをとることが可能となっている。このマッチングの結果として選択された使用部品は商品モデルデータ格納部 10 に格納されるが、その際、変形商品モデルも併せて得るべくその使用部品の前後の部品も商品モデルデータ格納部 10 に併せて格納されるようになっている。もしも、該当する部品が前後にない場合には、何等のデータも商品モデルデータ格納部 10 には格納されないようになっている。因みに、ここでいうところの前後とは、機能上での前後という意味である。第 15 図に示されている部品の属性には機能が記述されているので、これを用い前後が判断されるものである。このような処理が第 17 図に示されている主翼マッチング部 1701、胴体マッチング部 1702、垂直尾翼マッチング部 1703、水平尾翼マッチング部 1704、車輪マッチング部 1705 各々で順次実施

され、処理結果は商品モデルデータ格納部 10 に格納されることで、正規な商品モデルと変形商品モデルが完成されるものである。

次に、コストおよび納期の計算について説明する。第 18 図は生産状況データ格納部 9 のデータ構造の一例を示したものである。図示のように、生産状況データは生産状況を示す生産状況日時と、標準の組立に要する標準組立費と、標準の組立に要する標準組立期間と、既製品としてできあがっている標準品のリストよりなる。実際の生産部門での生産状況は非常に変動が大きいので、最新の生産状況を知らなければ、顧客に対して正確な納期、コストを算定することは不可能である。そこで、本発明においては、これを例えば毎日の朝とるように、定期的に生産部門から受取ることにする。このようにすることで、正確な納期およびコストの算定が可能となるものである。さて、商品モデル格納部 10 に複数の商品モデルについてのデータが格納された段階で商品を製造し得るが、そこで、それらの製品のコストおよび納期を生産

状況とのマッチング部8において生産状況データ格納部9に格納されている生産状況データとの突き合わせによって、それら複数の商品モデルのコストおよび納期を計算する。そこで、この生産状況データを用いコストおよび納期を算定する方法について説明する。先ずコストについて考えれば、これら商品のコストは商品を構成する部品コストの総和と標準組立費との和で計算される。標準組立費は生産状況データに含まれており、商品を構成する部品コストは第15図(c)に示すように、個別部品データの内容にはコスト情報が含まれているため、このデータを参照することで即計算できる。そして、商品モデルデータ格納部10にその商品モデルに対するコストとして格納するようになっている。更に、上記の変形商品モデルについても計算し、商品モデルデータ格納部10にその商品モデルに対するコストとして格納する。これで第16図に示す3つの商品モデルのコストを算定することができる。次に納期の計算について説明すれば、納期は商品を構成する部品それぞれ

の個別の納期とそれら部品の標準的な組立に要する期間により計算することができる。商品を構成する部品それぞれの個別な納期は第15図(c)に示されているように、データ内容に供給状態が含まれているので、このデータを用いるようにする。標準組立期間は生産状況データに含まれており、これらデータから納期を計算するが、その計算方法では先ず商品を構成する部品の納期の中で最も納期の遅いものを選択し、その部品の供給状態から得られる最大期間と標準組立期間の和で、その商品の納期が求められる。また、標準部品の標準的な組合せに対しては、既製品として商品が用意されている場合もある。その場合は、生産状況データ格納部9の中で標準品リストを参照すれば、納期は即納となり、その場で顧客に商品を即提示し得ることになる。このようにして計算された納期も商品モデルデータ格納部10にコストとともに格納されるようになっているものである。この納期も上述の変形商品モデルを含む3つの商品モデルについて全て計算された上、格納されるもの

- 43 -

となっている。

以上の各種処理を行なうことで、顧客より提示された要求仕様を満足する商品モデルが3つの候補として、コストや納期とともに商品モデルデータ格納部10に格納されたわけであるが、次にそれら3つの商品モデルは3次元表示部11でコンピュータグラフィックスを用い3次元的に表示されるようになっている。第18図はその際での一例での表示画面を示したものである。本例での表示画面は、スピードが顧客によって表示仕様項目として予め指定されている場合でのものであり、したがって、表示画面中央上部には表示仕様項目が'Speed Street'のように表示されるようになっている。また、これと同時に、商品モデルデータ格納部10に格納されている、スピードに対して部品データとのマッチング部8で計算された3つの商品モデル各々についての商品の3次元的外形が図のように順に表示されるようになっている。商品モデルデータ格納部10には第16図に示されている飛行機1〜3各々につい

- 44 -

ての商品モデルが所定順に格納されているが、その順で表示画面上には飛行機1〜3が表示されるものである。

【発明の効果】

以上説明したように、顧客からの、商品設計のために必要とされる要求仕様が必要十分でない場合であっても、それら要求仕様に則した製品、あるいは商品を容易に設計し得ることになる(請求項1〜7に関連)。

また、1以上設計された商品を商品候補としてその3次元表示より顧客が容易に確認し得、また、その中から顧客にとって満足な商品を容易に、しかも自由に選択し得ることになる(請求項7,8に関連)。

更に設計、あるいは選択された商品についてのその納期やコストが事前に知れ、これら事情をも考慮しつつ商品を選択することも可能となっている(請求項9〜15に関連)。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る受注設計システムの一

- 45 -

- 500 -

- 46 -

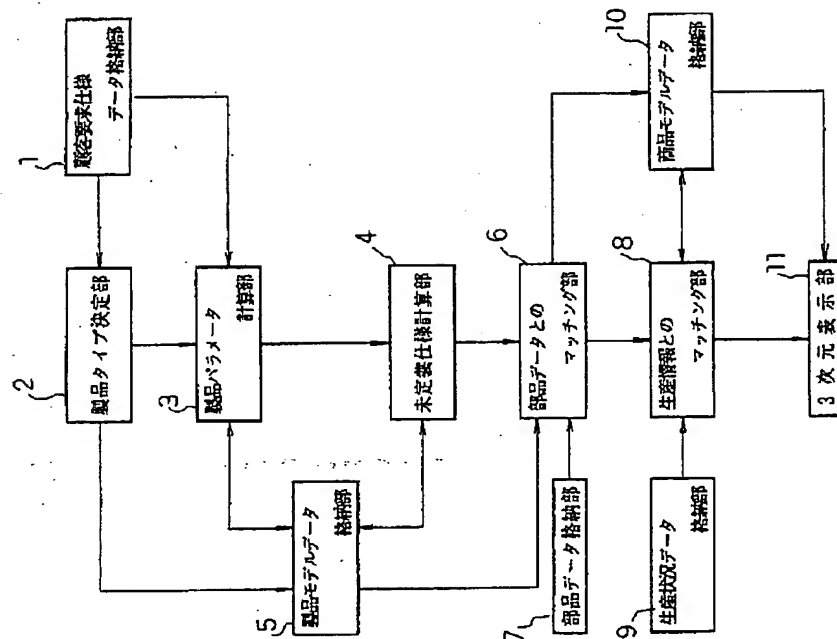
例での機能ブロック構成を示す図、第2図は、顧客要求仕様および製品モデルのデータ構造を示す図、第3図は、顧客要求仕様および製品モデルのデータ例を示す図、第4図は、第1図に示す製品タイプ決定部での処理フローを示す図、第5図は、製品タイプ決定部での一部処理フローを詳細に示す図、第6図は、その一部処理において顧客要求仕様から製品タイプを推論する方法を示す図、第7図は、ある機能(スピード)に着目してその推論に用いられる製品タイプとメンバーシップ関数との関係を示す図、第8図は、同じく用途に着目してその推論に用いられる製品タイプとメンバーシップ関数との関係を示す図、第9図は、模型飛行機とその構成要素の接続関係を示す図、第10図は、構成要素のデータ構造を示す図、第11図は、第1図に示す製品パラメータ計算部での処理フローを示す図、第12図は、製品パラメータ計算部での一部処理を詳細に示す図、第13図は、第1図に示す未定義仕様計算部での処理フローを示す図、第14図は、第1図に示す商品モデルデ

ータ格納部に格納される部品構成要素のデータ構造を示す図、第15図(a)~(c)は、模型飛行機を例とした部品データ構造、部品管理データ内容、個別部品データ内容をそれぞれ示す図、第16図は、商品モデルデータ格納部に複数格納されている商品モデルとしての飛行機のデータ構造を示す図、第17図は、第1図に示す部品データとのマッチング部での処理フローを示す図、第18図は、生産状況データ格納部のデータ構造の一例を示す図、第19図は、商品モデルを複数3次元的に表示する表示画面での表示例を示す図である。

1…顧客要求仕様データ格納部、2…製品タイプ決定部、3…製品パラメータ計算部、4…未定義仕様計算部、5…製品モデルデータ格納部、6…部品データとのマッチング部、7…部品データ格納部、8…生産情報とのマッチング部、9…生産状況データ格納部、10…商品モデルデータ格納部、11…3次元表示部。

代理人 弁理士 秋本正実

第1図



第 2 図

<機能性能>

仕 操 項 目	内 容
上 昇 速 度	
ス ー ド	
失 速 定 性	
安 定 性	
航 続 距 離	
旋 回 半 径	
ス ペ ー ス	
用 途	
納 期	
価 格	

<外観形状>

(主翼タイプ:)
(尾翼タイプ:)
(エンジンタイプ:)
(右主翼:)
(左主翼:)
(機首:)
(中胴:)
(テイル:)
(垂直尾翼:)
(右水平尾翼:)
(左水平尾翼:)
(エンジン:)
(右車輪:)
(左車輪:)

<形状パラメータ>

パラメータ	内 容
全 長	
中胴直径	
全 幅	
翼面積	
主翼形状	
主翼後縁比	
主翼取付け位置 (対胴体)	
水平尾翼面積	
水平尾翼取付け位置 (対胴体)	
垂直尾翼面積	
垂直尾翼取付け位置 (対胴体)	

<表示指定>

(表示指定:)

第 3 図

<機能性能>

仕 操 項 目	内 容
上 昇 速 度	70km/hr程度
ス ー ド	
失 速 定 性	
安 定 性	
航 続 距 離	
旋 回 半 径	
ス ペ ー ス	
用 途	初心者入門練習用
納 期	
価 格	

<外観形状>

(主翼タイプ:)
(尾翼タイプ: 無尾翼)
(エンジンタイプ: 双発エンジン)
(右主翼:)
(左主翼:)
(機首:)
(中胴:)
(テイル:)
(垂直尾翼:)
(右水平尾翼:)
(左水平尾翼:)
(エンジン:)
(右車輪:)
(左車輪:)

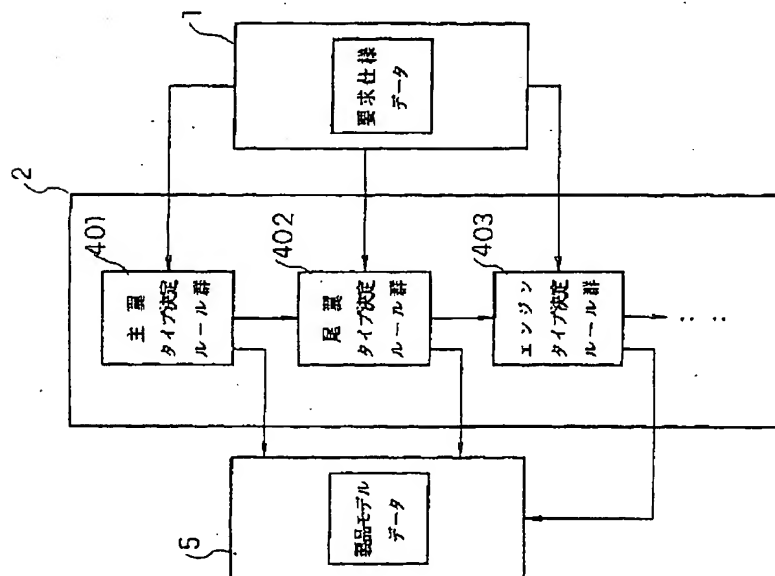
<形状パラメータ>

パラメータ	内 容
全 長	50cm程度
中胴直径	3cm程度
全 幅	
翼面積	
主翼形状	
主翼後縁比	
主翼取付け位置 (対胴体)	
水平尾翼面積	
水平尾翼取付け位置 (対胴体)	
垂直尾翼面積	
垂直尾翼取付け位置 (対胴体)	

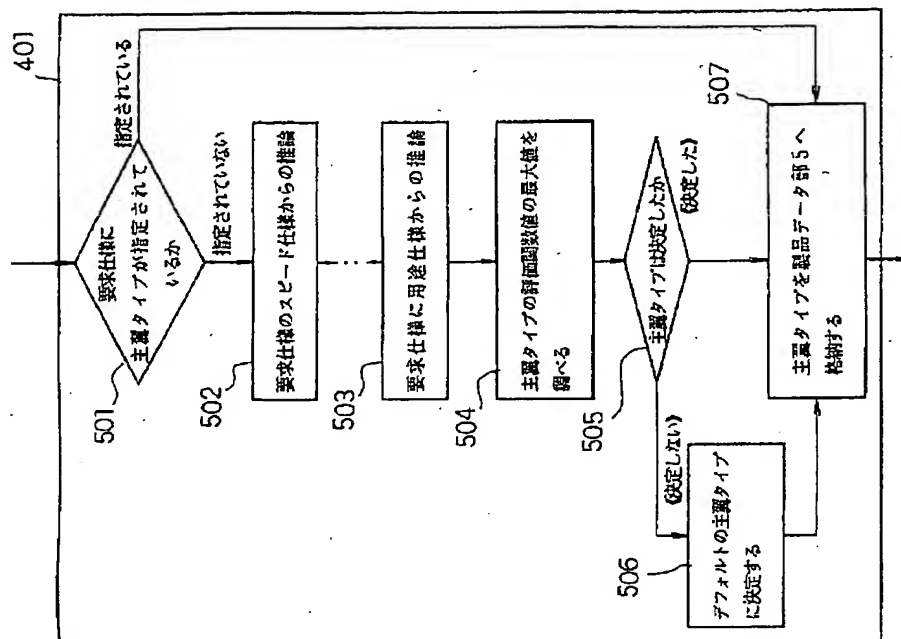
<表示指定>

(表示指定: スピード)

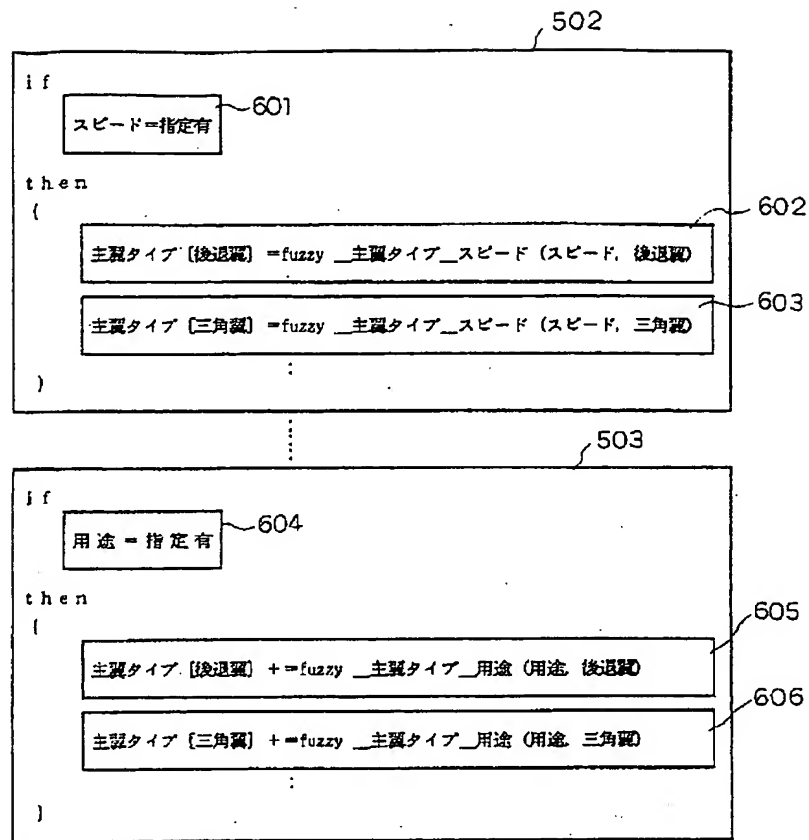
第 4 図



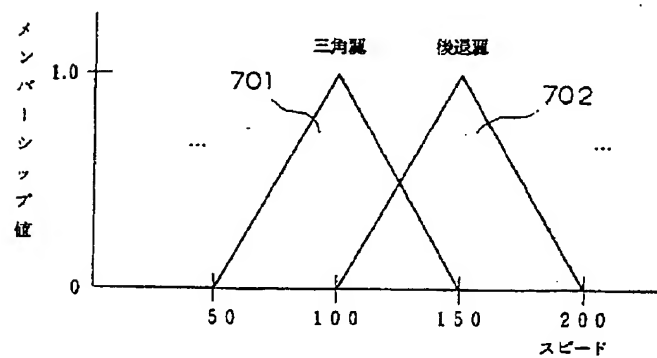
第 5 図



第 6 図



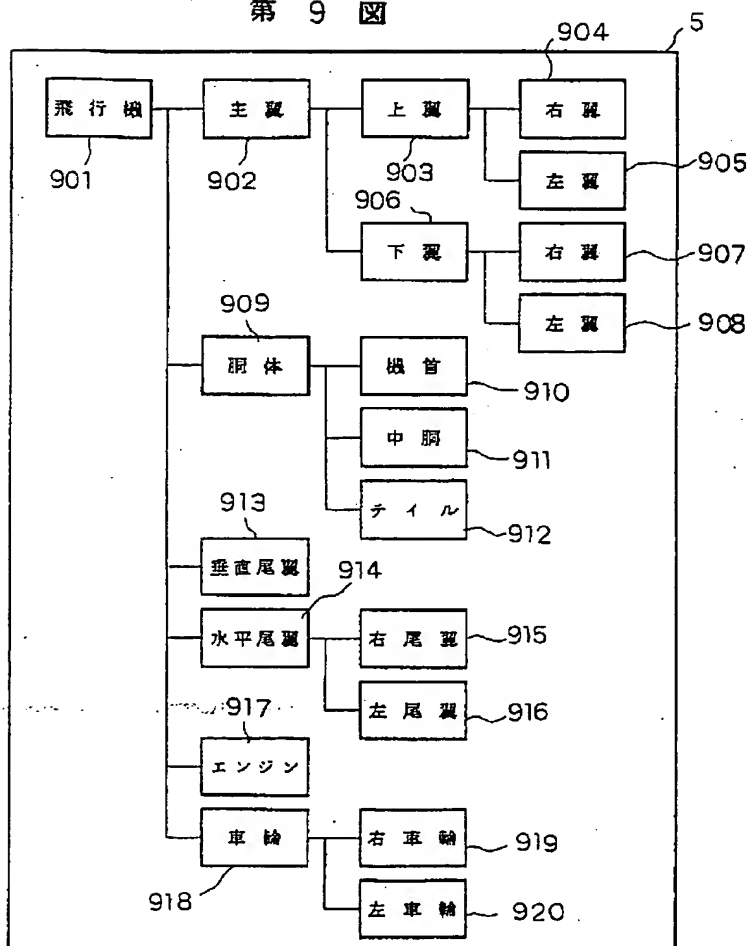
第 7 図



第 8 図

用途 タイプ	練習用	競技用	...
後退翼	0.1	0.2	...
三角翼	0.2	0.3	...
:	:	:	:

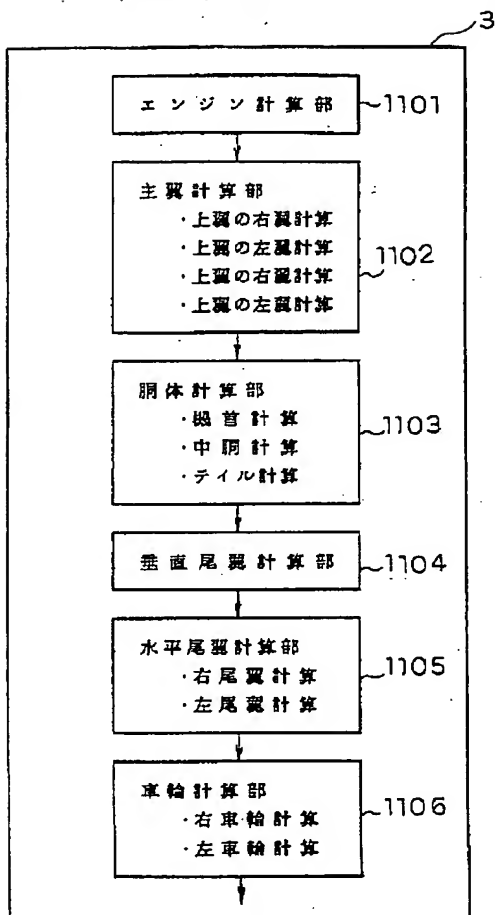
第 9 図



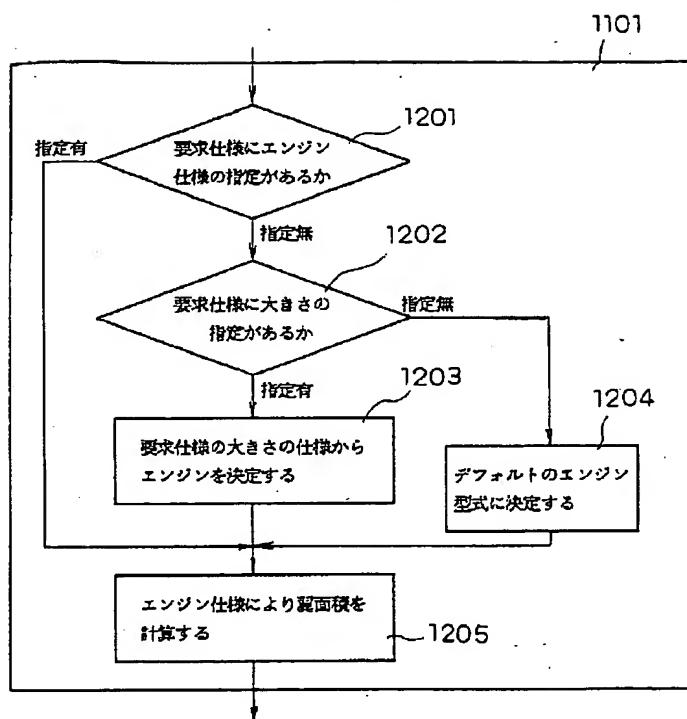
第 10 図

(名称:)
 (使用フラグ:)
 (部品番号:)
 (部品パラメタ:)
 (形状定義:)
 (座標データ:)
 (下位部品インデックス:)

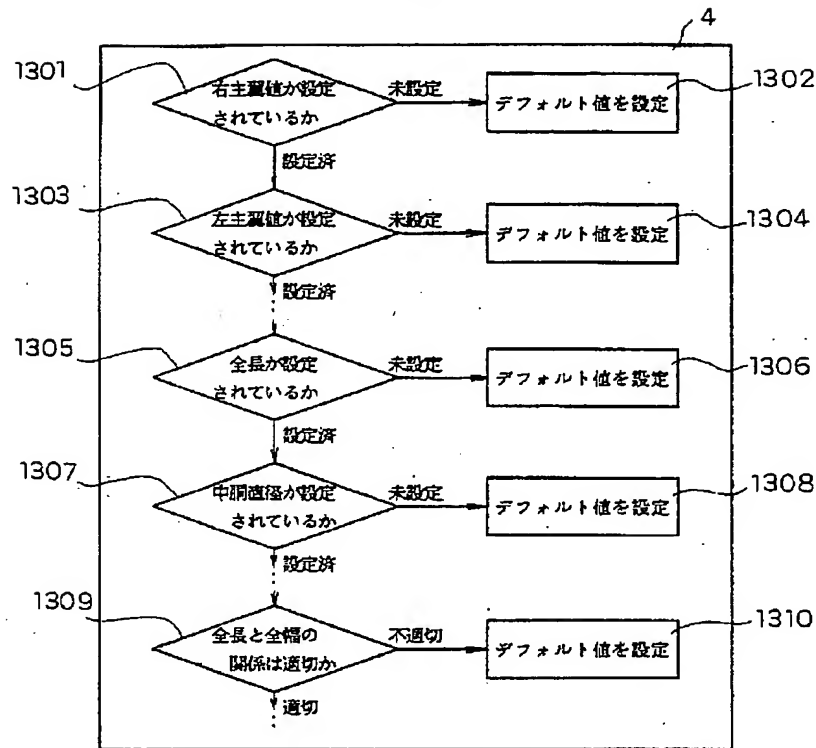
第 11 図



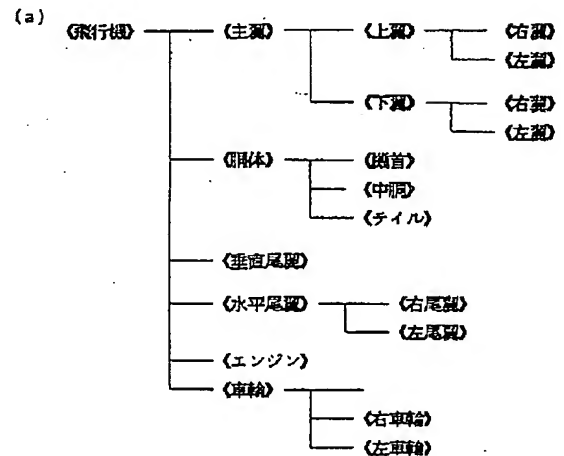
第 12 図



第 13 図



第 15 図



第 14 図

(名称: 飛行機))
(使用フラグ:)
(部品番号:)
(部品パラメタ:)
(形状定義:)
(座標データ:)
(下位部品インデックス:)
(価格:)
(納期:)

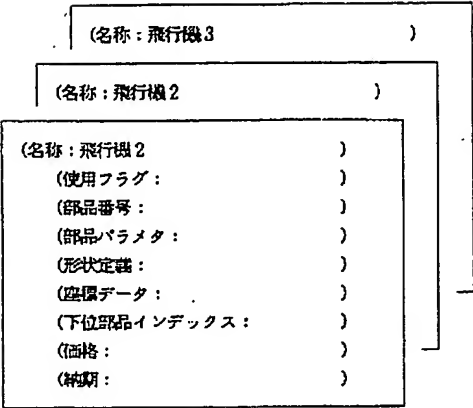
(b)

(部品名称:)
(部品タイプ数:)
(部品番号群:)

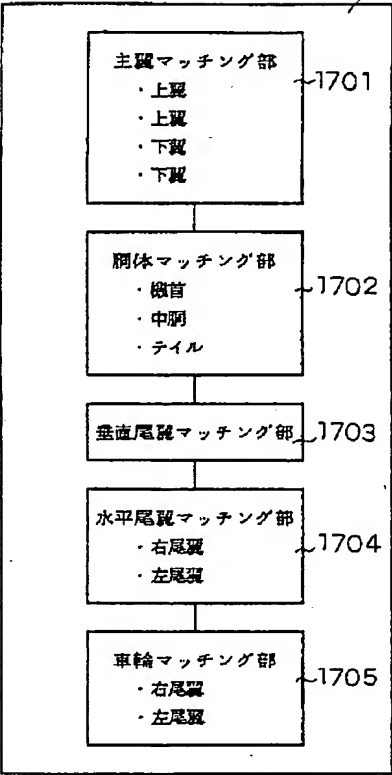
(c)

(部品番号:)
(属性群:)
(部材条件群:)
(供給状態:)
(コスト:)

第 16 図



第 17 図



第 18 図

(生産状況日時:)
(標準組立費:)
(標準組立期間:)
(標準品リスト:)

第 19 図

